



ID de Contribution: 341

Type: Contribution orale

Spectroscopie moyen-infrarouge de haute précision de molécules polyatomiques froides

mardi 4 juillet 2023 09:38 (17 minutes)

Le refroidissement par collisions avec un gaz tampon à température cryogénique, dit refroidissement CBG ("cryogenic buffer gas" cooling), est une technique de choix pour refroidir à quelques Kelvin des molécules en phase gaz. Cette technique a été appliquée à divers types d'espèces, majoritairement des molécules diatomiques et radicaux légers, mais aussi quelques molécules plus complexes [1]. La spectroscopie d'échantillons refroidis peut être effectuée directement en cellule froide ou en jet moléculaire issue de cette cellule.

Nous développons une expérience de spectroscopie moyen-infrarouge de très haute précision pour des tests de physique fondamentale, e.g test de la brisure de la symétrie de parité avec des molécules chirales contenant des atomes lourds (Rhénium, Ruthénium, Iridium, Osmium) [2,4,5], test de la variation de la masse de l'électron sur la masse du proton [3] sur le méthanol et l'ammoniac. Les précisions spectroscopiques nécessaires peuvent être atteintes par interférométrie de Ramsey sur des jets froids, lents et intenses de ces espèces complexes préalablement refroidies par CBG [5].

Nous avons démontré le refroidissement CBG du méthyltrioxorhénium (MTO), un complexe organométallique, précurseur de dérivés chiraux possédant des transitions rovibrationnelles particulièrement sensibles à la violation de la parité. La mise en phase gaz de cette molécule, solide à température ambiante et peu volatile, a été effectuée par ablation laser, une technique jusqu'ici limitée à des molécules diatomiques. Le refroidissement CBG du trioxane, une espèce également solide à température ambiante mais plus volatile, a également été démontré après injection de sa vapeur dans la cellule cryogénique. Un jet issu de la cellule a de plus été réalisé. Des mesures spectroscopiques de précision, permettant de résoudre les structures rotationnelles et hyperfines, ont été effectuées sur ces 2 espèces avec un laser à cascade quantique à 10.2 μm . Nous avons sondé l'élongation $\text{Re}=\text{O}$ du MTO [5] par absorption linéaire, ainsi que le mode d'élongation C-O symétrique du trioxane. Pour ce dernier, des signaux d'absorption saturée sous-Doppler, une technique idéale pour des mesures de précision, ont également été mesurés, et constituent une première dans le moyen infrarouge pour une molécule refroidies par CBG.

Références

- [1] Spaun, et al. "Continuous probing of cold complex molecules with infrared frequency comb spectroscopy." *Nature* 533.7604 (2016).
- [2] Fiechter, et al. "Toward Detection of the Molecular Parity Violation in Chiral $\text{Ru}(\text{acac})_3$ and $\text{Os}(\text{acac})_3$." *JPCL* 13.42 (2022).
- [3] Shelkownikov, et al. "Stability of the proton-to-electron mass ratio." *PRL* 100.15 (2008).
- [4] Cournol et al, "A new experiment to test the parity symmetry in cold chiral molecules using vibrational spectroscopy", *Quantum Electron* 49.288 (2019)
- [5] Tokunaga et al. "High-resolution mid-infrared spectroscopy of buffer-gas-cooled methyltrioxorhenium molecules." *NJP* 19.5 (2017).

Affiliation de l'auteur principal

laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne paris nord

Auteurs principaux: Mlle BONIFACIO, Agathe (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord); M. KALADJIAN, Albert (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord); Dr COURNOL,

Anne (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord); Dr SAUER, Ben (Centre for Cold Matter, Imperial College London); DARQUIÉ, Benoît (Laboratoire de Physique des Lasers, CNRS, Université Sorbonne Paris Nord, Villetaneuse); Dr BIENIEWSKA, Julia (Centre for Cold Matter, Imperial College London); Mlle SAF-FRE, Marylise (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord); M. GONCALVES, Mathieu (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord); Dr TARBUTT, Michael (Centre for Cold Matter, Imperial College London); Dr HENDRICKS, Richard (Centre for Cold Matter, Imperial College London); Dr TOKUNAGA, Sean (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord); Dr WALL, Thomas (Centre for Cold Matter, Imperial College London)

Orateur: MANCEAU, Mathieu (Laboratoire de physique des lasers, université Sorbonne Paris nord)

Classification de Session: Mini-colloques: MC05 Physico-chimie des environnements atomiques et moléculaires froids et ultra froids

Classification de thématique: MC5 Physico-chimie des environnements atomiques et moléculaires froids et ultra froids